

# Akoestische gevelisolatie voor woongebouwen in België

Auteur: dr.ir. M. Blasco

## Inleiding

België is qua oppervlakte een klein land met sterk geaderde auto(snel)wegen. We hebben belangrijke luchthavens in Brussel, Luik en Charleroi. Het treinverkeer kent sinds de laatste decennia belangrijke uitbreidingen (cfr hoge snelheidstrein). We hebben ook sterk geïndustrialiseerde zones nabij woongebieden. Het valt dan ook niet te verwonderen dat geluidshinder ten gevolge van buitenlawaai steeds meer en meer een belangrijker aandachtspunt geworden is.

De stoorbronnen zijn dan ook meestal laagfrequente bronnen, die moeilijker geweerd kunnen worden op akoestisch vlak, zeker als men denkt dat de meeste architecten opteren voor grote glasoppervlakten in hun ontwerpen. Het combineren van bouwfysische, ruimtelijke en esthetische vereisten is daarom geen sinecure.

In dit artikel geven we een overzicht van de belangrijkste aandachtspunten bij het ontwerpen van gevels voor woongebouwen.

## Normen en grootheden

Op akoestisch vlak moet men in België verplicht voldoen aan de eisen gestipuleerd in de NBN S01-400-1 (2008). Deze norm vertelt ons welke eisen van kracht zijn voor de geluidsisolatie tussen ruimtes, voor de akoestische gevelisolatie, voor installatielawaai en voor de nagalm in de ruimtes. In het bijzonder voor gevelisolatie zijn de eisen dan ook specifiek toegespitst op laagfrequent lawaai. De vereisten in verband met een normaal of verhoogd akoestisch comfort zijn erop gericht om tevredenheid bij een ruime meerderheid te verzekeren. Zo is bij normaal comfort 70% van de gebruikers “tevreden” en bij verhoogd comfort 90 % van de gebruikers. De eisen met betrekking tot normaal comfort worden als economisch verantwoord aanzien. De vereisten betreffende een verhoogd akoestisch comfort zijn van toepassing wanneer de initiatiefnemers van het bouwproject (opdrachtgever, koper, ...) speciale verlangens in die zin uiten of wanneer aan de toekomstige bewoners deze eigenschap toegezegd wordt door verkoper of verhuurder: het bereiken van een verhoogd akoestisch comfort vraagt om een expliciete vermelding in de technische beschrijving, om specifieke oplossingen en om een deskundige behandeling.

De norm geeft ons verder twee eisen met betrekking tot gevelisolatie: een eerste set eisen toegespitst op de gevel in situ en een tweede set eisen in labo toegespitst op de gevelelementen die het gevelvlak uitmaken. Als voldaan is aan de eerste set eisen dan vervallen de tweede set eisen automatisch, hoewel de tweede set eisen de basis vormt voor het ontwerp.

## De akoestische eis in situ

De eis in situ vertrekt van het aanwezige (referentie) buitenlawaai op de locatie waar men wil (ver)bouwen. Hier spreekt men van de  $L_{Aref}$  waarde. Men kan deze bepalen door ter plaatse te meten (meest nauwkeurige methode) of indien een meting niet mogelijk is door de algemene typebeschrijvingen te gebruiken uit de norm. Aan de hand van deze parameter en verdere specificiteiten met betrekking tot (gevel)vorm, oriëntatie gebouw en aantal omgevende en types straten, wordt de parameter  $L_A$  gedefiniëerd die als basis dient voor de gevelisolatie in situ. Dus hoe hoger het buitenlawaai voor het gevelvlak dat we onderzoeken, hoe hoger de akoestische gevelisolatie-eis zal zijn. De gevelisolatie-eis wordt uitgedrukt met de grootheid  $D_{Atr}$ , zijnde het gewogen, gestandaardiseerde geluidsdruk-niveauverschil voor een gevelvlak met het typespectrum

voor wegverkeerslawaai (=laagfrequent) en is verder afhankelijk van het type ontvangstruimte achter de gevel (zie figuur 1).

#### De akoestische eis in labo

Een gevelvlak bestaat veelal uit meerdere gevelelementen die door verschillende bouwactoren kunnen geplaatst zijn. Slechts bij een nauwkeurige uitvoering met correcte aansluitingsdetails en een voldoende akoestische prestatie van elk gevelement kan aan de algemene eisen voor  $D_{Atr}$  voldaan worden. De akoestische “default-eisen” geldig in het labo (men mag deze ook zelf afleiden met behulp van EN 12354-3) voor de gevelelementen worden geformuleerd uitgaande van de waarde voor  $D_{Atr}$ , de verhouding van oppervlakte van de gevel ten opzichte van het volume van de ontvangstruimte en van het al dan niet aanwezig zijn van ventilatieroosters (zie figuur 2). Hier heeft men dus de grootheid  $R_{Atr}$  (de gewogen geluidverzwakkingsindex van een bouwelement met het typespectrum voor wegverkeerslawaai geldig in labo) voor gevelelementen (vb venster) en  $D_{neAtr}$  (het gewogen element-genormaliseerd niveauverschil voor met het typespectrum voor wegverkeerslawaai geldig in labo) voor ventilatieroosters (meestal door vergelijking met een technische fiche van het rooster in geopende “basisstand”). Enerzijds slaat de eis uit de norm op het “totale” gevelement, dit betekent dus bijvoorbeeld een venster, zijnde glas met inbegrip van het buitenschrijnwerk en aansluitingsdetails en dus niet het glas alleen (prestaties meestal uit een technische fiche gehaald). Anderzijds slaat de eis uit de norm ook op de “reële” oppervlakte van het gevelement, terwijl de prestaties uit een technische fiche meestal bepaald zijn op basis van een proefmonster met standaardafmeting (vb voor glas is dit 1,48 m x 1,23 m).

We zien ook dat de eis voor  $R_{Atr}$  afhangt van de ratio  $V/S$  (volume gedeeld door oppervlakte beschouwde gevelement): naarmate deze groter wordt, dan wordt de eis voor  $R_{Atr}$  ook lager.

GEVELS	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort
Woonkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer	$D_{Atr} \geq LA - 34 + m \text{ dB (1)}$ en $D_{Atr} \geq 26 \text{ dB}$	$D_{Atr} \geq LA - 30 + m \text{ dB (1)}$ en $D_{Atr} \geq 30 \text{ dB}$
Slaapkamer	$D_{Atr} \geq 34 + m \text{ dB (1) (2)}$	

(1): *m is 3 dB indien er minstens twee gevelvlakken zijn met  $LA \geq 60 \text{ dB}$  en beide minstens één gevelement hebben met  $R_{Atr} < 48 \text{ dB}$ . Alle andere gevallen:  $m = 0 \text{ dB}$*

(2): *bij belangrijke nachtelijke lawaai-belasting van vliegtuigen of spoorverkeer tussen 22u en 6u ( $L_{Aeq,1s,max,T} \geq 70 \text{ dB}$  minstens 3 keer per nacht)*

*$LA$ : A-gewogen grootheid die voor elk gevelvlak van de te beschermen ruimte uit de grootheid  $L_{Aref}$  (meting geluidsdrumniveau ter plaatse of aangenomen uit typebeschrijvingen) berekend wordt.*

*$R_{Atr} = R_w + C_{tr}$*

*$D_{Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$*

---

*Figuur 1: akoestische eisen voor een gevelvlak volaens NBN S01-400-1 (2008) (in situ)*

Figuur 1: akoestische eisen voor een gevelvlak volgens NBN S01-400-1 (2008) (in situ)

Eis voor de akoestische prestaties van gevelelementen (met inbegrip van de aansluitingsdetails met een aangrenzend gevelement) die deel uitmaken van een gevelvlak van een woonkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer	
Alle gevelelementen uitgezonderd ventilatieroosters	$R_{Atr} \geq D_{Atr} + 10 \log(3(S_{netto} + 5n)/V) + 3 \text{ dB}$
Ventilatieroosters indien aanwezig	$D_{neAtr} \geq R_{Atr} + 3 \text{ dB}$
<p><i>S<sub>netto</sub>: totale oppervlakte van de gevelelementen met een <math>R_{Atr} &lt; 48 \text{ dB}</math></i>  <i>V: volume te beschermen ruimte (m<sup>3</sup>)</i>  <i>n: aantal ventilatieroosters met <math>D_{neAtr} \geq R_{Atr} + 3 \text{ dB}</math></i>  <math>R_{Atr} = R_w + C_{tr}</math>  <math>D_{Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}</math>  <math>D_{neAtr} = D_{n,e,w} + C_{tr}</math></p>	
Figuur 2: akoestische eisen voor de gevelelementen volgens NBN S01-400-1 (2008) (in labo)	

### Akoestische metingen

De gevel karakteriseren op akoestisch vlak gebeurt best in het labo, gezien we hier heel exact de prestaties van elk gevelement ongestoord kunnen onderzoeken. Het laboratoriumonderzoek wordt meestal voorafgegaan door een akoestische studie, die toelaat de verschillende gevelementen te optimaliseren op akoestisch en economisch vlak. Voor de meting in het labo bouwt men dan de gevelmodules op en voert men een directe geluidsisolatietest uit, zijnde een meting van de geluidsverzwakkingsindex (grootheid R -norm: NBN EN ISO 10140-2). Door het meten van de grootheid R en daaruit volgend de berekening van  $R_{Atr}$  (norm: NBN EN ISO 717-1), kunnen we deze onmiddellijk gaan vergelijken met de eis uit de voorgaande paragraaf, namelijk met de grootheid  $R_{Atr}$  (figuur 2). Indien de gemeten waarde groter is of gelijk aan de geëiste waarde dan zit men goed. Indien geen meting wordt uitgevoerd in het laboratorium, dan kan de waarde  $R_{Atr}$  voor de gevelelementen ook door een akoestisch studiebureau berekend worden. Dit laat toe om het gevelontwerp te evalueren en eventueel aan te passen (bv. Ander type glas gebruiken,...).

Een controlemeting in situ kan ook gebeuren afhankelijk van de afspraken tussen de betrokken partijen. Hierbij gaat men de luchtgeluidsisolatie meten tussen een buitenruimte en een ontvangstruimte achter de gevel (norm: NBN EN ISO 140-5). Meestal worden er bij een controle meerdere testen uitgevoerd op het gebouw om de spreiding op de resultaten te onderzoeken. De grootheid die men best bij deze meting meet is  $D_{ls,2m,nT}$  met als lawaaibron een luidspreker. Hieruit berekenen we  $D_{Atr} = D_{ls,2m,nT,w} + C_{tr}$  (norm: NBN EN ISO 717-1), dewelke kan vergeleken worden met de equivalente grootheid uit de vorige paragraaf (figuur 1). Is de gemeten waarde groter dan de geëiste waarde, dan zit men goed. De norm stipuleert hier wel een tolerantie van 3 dB in de negatieve zin.

In beide gevallen zal indien er een ventilatierooster aanwezig is, deze zo geopend worden dat tijdens de bepaling van de gevelisolatie voldaan is aan de nominale debietvereisten zoals vermeld in de norm NBN D 50-001:1991 of zoals vermeld in mogelijk van toepassing zijnde wettelijke voorschriften.

### Case study voor gevelisolatie

Laten we als voorbeeld een eenvoudig appartementsgebouw bekijken met drie verdiepingen. We willen de akoestische eigenschappen bekijken voor normaal comfort van de gevel die een living omsluit op de tweede verdieping van  $70 \text{ m}^3$ . De gevel heeft een oppervlakte van  $15 \text{ m}^2$  gezien vanuit de living. Er is slechts één geluidsbelaste (voor-)gevel voor dit gebouw (de eisen voor de achtergevel zijn dus beduidend lager). De stenen spouwgevel heeft een akoestische prestatiewaarde die beduidend beter is dan de vensters in de gevel, m.a.w. het venster met het eventuele ventilatierooster zijn de akoestisch bepalende elementen in dit gevelvlak. Als ventilatie vergelijken we twee systemen, namelijk systemen C en D. Voor systeem C veronderstellen we een gewoon ventilatierooster over de volle breedte van het raam en boven het raam gemonteerd; voor systeem D beschouwen we een niet geventileerde gevel. Het gebouw is gelegen aan een drukke verkeersas met een gemeten  $L_{\text{Aref}} = 67 \text{ dB}$  in het open geluidsveld ter plaatse van de bouwwerf. Daaruit volgt de waarde  $L_A = 70 \text{ dB}$  aangenomen op 2 m van het gevelvlak, gezien een extra 3 dB in rekening moet gebracht worden ten gevolge van reflectie op de gevel. De afmetingen van het venster zijn: 1 m breed en 1,3 m hoog. Er zijn twee vensters in het gevelvlak en ze zijn van het type draai-kipramen. Het raam is een thermische onderbroken aluminium raam (figuur 3).

Twee vragen rijzen op: wat is de akoestische geveleis voor normaal comfort ? Welke venster en ventilatierooster dienen we hiervoor te gebruiken ?



*Figuur 3: Case-study appartement tweede verdieping (zicht op ontvangstruimte "living")*

We kunnen de verschillende gegevens en eisen in een tabel plaatsen aan de hand van voorgaande paragrafen:

<i>Tabel 1: Akoestische eisen gevel – case study</i>			
<b>NBN S01-400-1 (2008)</b> – <b>Normaal comfort</b>	<b>Eis <math>D_{Atr} \geq</math></b>	<b>Eis <math>R_{Atr} \geq</math></b>	<b>Eis <math>D_{neAtr} \geq</math></b>
Living (verd. 2) – Systeem C	36	36	39
Living (verd. 2) – Systeem D	36	29	-

Uit tabel 1 halen we dat het venster een waarde  $R_{Atr} = R_w + C_{tr} = 36$  dB moet behalen in het laboratorium en dat het ventilatierooster een  $D_{neAtr} = D_{n,e,w} + C_{tr} = 39$  dB moet behalen (in open stand), eveneens in het laboratorium. Wegens het feit dat voor het geval met een ventilatiesysteem D er geen ventilatierooster in de gevel zit, is de eis  $R_{Atr}$  ook lager (in dit geval slechts 29 dB), met andere woorden het venster hoeft niet hoger te presteren om de (lagere) akoestische resultaten van het rooster te compenseren.

Uit technische fiches en/of testrapporten van het venster en ventilatierooster kan men dan checken of de gekozen gevelelementen voldoen aan die eisen. Hierbij zijn de oppervlaktes van de geteste elementen van belang en de exacte beschrijving van wat er precies getest is (bv. Glas alleen of glas met profielen). Als de oppervlakte van het gevelement beduidend groter is dan die van het geteste element in het labo dan moet men bij de interpretatie van het proefrapport/technische fiche een minwaarde toepassen (dit is meestal het geval bij vensters). Deze minwaarde is het onderwerp van studie, gezien de bepaling ervan complex is en des te meer voor heterogene gevelelementen. Indien we een te gebruiken gevelement moeten evalueren dat dubbel zo groot is dan in labo gemeten, dan zal de waarde uit de technische fiche meestal met 2-3 dB gepenaliseerd worden. Bij ventilatieroosters in het bijzonder, geeft een rooster in labo getest, dat half zo lang is als het reële rooster, meestal ook een minwaarde van 3 dB voor het proefrapport/technische fiche.

Als we terugkeren naar de eisen voor deze case study, zien we dat het vinden van een ventilatierooster met deze prestatie-eisen onmogelijk is voor een “gewoon” ventilatierooster. De noodzaak is er dan om een akoestische ventilatierooster met een “chicane” of labyrint om het geluid dat door het rooster gaat extra te dempen.

### Besluit

In dit artikel hebben we enkele van de belangrijkste normatieve aandachtspunten toegelicht met betrekking tot gevelisolatie in woongebouwen. Het is een complexe problematiek die een doorgedreven studie vereist op vele niveau's: gaande van het ontwerp tot de analyse van de prestaties van de gevelelementen en de correcte inbouw ervan. Belangrijk te vermelden is dat men hierbij steeds de correcte akoestische grootheden met elkaar moet vergelijken en in acht nemen dat de oppervlaktes van de geteste elementen in proefrapporten/technische fiches niet noodzakelijk overeenstemmen met de werkelijke oppervlaktes. Dit leidt tot aanpassingen van de te gebruiken laboresultaten ter vergelijking met de eis. Het volume van de ontvangstruimte achter de gevel speelt hierbij ook een rol: zo zal bij een gelijke oppervlakte van een gevelement (vb venster), de

akoestische isolatie tussen de buitenruimte en de ontvangstruimte stijgen indien het ontvangstvolumen stijgt. Een goed ontwerp en planverdeling van de ruimtes in een gebouw is cruciaal voor een (akoestisch) economisch gebouw. Verder is het duidelijk dat ten gevolge van de hoge lawaai-belasting in België, het gebruik van gewone ventilatieroosters in de geluidsbelaste gevel zo goed als onmogelijk wordt.

<i>Tips &amp; Tricks</i>
<i>1. De keuze van het ventilatiesysteem van het gebouw heeft een belangrijke impact op de akoestische gevelisolatie en de economische kost ervan. Hoge geluidsbelastingen op de gevel zullen eerder neigen tot het aanwenden van systeem D.</i>
<i>2. Het voldoen aan de akoestische eisen in situ is allesbepalend. Niettemin gebruikt men de eisen in labo om het ontwerp te kunnen laten voltrekken.</i>
<i>3. Let op bij de vergelijking van een technische fiche met akoestische laboresultaten van een gevelement. Parameters hierbij zijn: Wat is er precies getest ? Welke oppervlakte heeft het geteste monster ? Deze moeten één op één vergeleken worden met het reële gevelement.</i>
<i>4. Vergelijk altijd grootheden met elkaar en niet enkel de dB-waarden.</i>